







## ACTUATOR

**Patent number:** WO0061392  
**Publication date:** 2000-10-19  
**Inventor:** ELSE DIETER (DE); GAZYAKAN UENAL (DE); BECK JUERGEN MICHAEL (DE); SPECK FRANK-DETLEF (DE)  
**Applicant:** ZF LENKSYSTEME GMBH (DE); ELSE DIETER (DE); GAZYAKAN UENAL (DE); BECK JUERGEN MICHAEL (DE); SPECK FRANK DETLEF (DE)  
**Classification:**  
- international: B60G17/015  
- european: F04B9/02, F04B17/03  
**Application number:** WO2000EP03121 20000407  
**Priority number(s):** DE19991016366 19990413

**Also published as:**

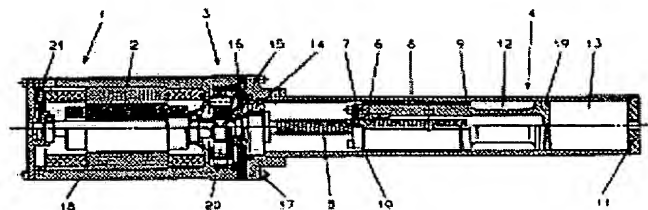
 DE19916366 (A1)

**Cited documents:**

 DE2731890  
 US5345766  
 EP0163602  
 DE19507874  
 EP0336887  
more >>

**Abstract of WO0061392**

Actuator (1) having an electric motor (2), a transmission unit (3) and a hydraulic medium unit (4) spatially separated from one another, which can display the functions compressing, displacing and kneeling.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 199 16 366 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:  
**B 60 G 21/10**  
B 60 G 17/00  
F 04 B 17/03

②1 Aktenzeichen: 199 16 366.9  
②2 Anmeldetag: 13. 4. 1999  
④3 Offenlegungstag: 19. 10. 2000

DE 199 16 366 A 1

⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Beck, Jürgen Michael, 88046 Friedrichshafen, DE;  
Gazyakan, Ünal, 88045 Friedrichshafen, DE; Speck,  
Frank-Detlef, 88045 Friedrichshafen, DE; Elser,  
Dieter, 73457 Essingen, DE

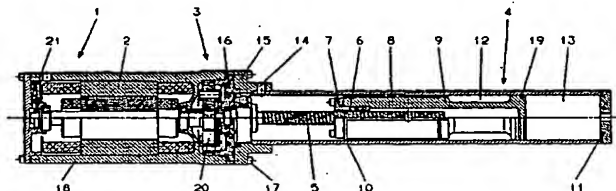
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 41 33 725 A1  
EP 03 63 158 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Aktuator

⑤7 Aktuator (1) mit räumlich voneinander getrenntem  
Elektromotor (2), Getriebeeinheit (3) und Druckmedium-  
einheit (4), der die Funktionen Dichten, Verschieben von  
Medium und Kneeling darstellen kann.



DE 199 16 366 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Aktuator nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Bei einer aktiven hydropneumatischen Federung in Kraftfahrzeugen erfolgt der Wankausgleich häufig über Aktuatoren, die ein bestimmtes Ölvolumen aus einem Federbein einer Achse der einen Fahrzeugseite in ein Federbein der anderen Fahrzeugseite fördern. Diese Aktuatoren sind häufig als Kolben-Zylindereinheiten oder Verdrängeraggregate ausgebildet.

Die DE 195 07 874 A1 bezieht sich auf eine Niveauregulierung für Fahrzeuge, mit hydropneumatischen Federbeinen, bei der für den Wankausgleich Drucksensoren in den Federbeinen gemeinsam einen Aktuator steuern, der Öl aus den Ölvolumina der ausfedernden in die der einfedernden Federbeine transportiert. Der beschriebene Aktuator besteht aus Ölbehälter, Ölpumpe, Druckregler, Speicher und einer Vielzahl von Ventilen und Sensoren.

In einer Funktionsvariante setzt sich der Aktuator für die Neigungsregelung aus einem Kurbeltrieb in Verbindung mit Hydrokolben und Hydrozylinder zusammen.

Durch den relativ komplexen Aufbau des Aktuators, wie er in der DE 195 07 874 A1 beschrieben ist, kann es vor allem bei kleineren Kraftfahrzeugen zu Problemen mit dem zur Verfügung stehenden Einbauraum kommen.

Zusätzlich sind viele kleinere Bauteile notwendig, die einen erhöhten Fertigungs- und Montageaufwand erfordern und deren Funktion durch Schmutzeinwirkung beeinträchtigt werden kann. Durch die vielen verschiedenen Bauteile ist außerdem ein hoher Aufwand in Bezug auf Abstimmung und Steuerung des Aktuators erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Aktuator darzustellen, der einfach aufgebaut, somit leicht zu fertigen und zu montieren ist und sich durch seine kompakte Bauweise leicht im Fahrzeug unterbringen läßt. Des weiteren soll sich der erfindungsgemäße Aktuator durch einfache Anpassungsmöglichkeiten bei verschiedenen Anwendungen auszeichnen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch einen, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen Aktuator gelöst.

Durch die Erzeugung eines Drehmomentes über einen Elektromotor, der vorzugsweise als Asynchronmotor ausgebildet ist, kann der Aktuator leicht angesteuert werden und relativ einfach und schnell an veränderte Situationen angepasst werden, sei es bei Veränderung der Charakteristik des Regelvorgangs oder bei der Anpassung an verschiedenen Fahrzeugtypen.

Da die benötigte Energiequelle bereits im Fahrzeug vorhanden ist, kann auf zusätzliche Aggregate zur Energieversorgung des Aktuators verzichtet werden. Die Erzeugung der Kraft für die Bewegung eines Kolbens erfolgt über eine Getriebeeinheit, die vorzugsweise durch ein in Reihe geschaltetes Planeten- und Raumkurvengetriebe gebildet wird. Dadurch kann mit einem kleinen Motormoment eine hohe Kolbenkraft realisiert werden. Das Raumkurvengetriebe wird in der Druckmediumseinheit integriert und ist vorteilhafterweise als Kugelumlaufmechanismus ausgebildet.

Aus Gründen der Gewichtsoptimierung wird vorzugsweise ein Planetengetriebe aus Kunststoff verwendet. Durch die Trennung des hydraulischen vom elektrischen Teil des Aktuators können Elektromotor und Getriebeeinheit in einem trockenen Gehäuse betrieben werden, was die Integration der Getriebeeinheit erleichtert. Gleichzeitig wird so eine einfache und getrennt erfolgende Montage und Prüfung der beiden Bauteile ermöglicht.

Eine Lagerung der Spindel erfolgt einseitig in einem La-

gerdeckel, wodurch eine kurze und kompakte Baugröße des Aktuators erreicht werden kann.

Zur Steuerung des Elektromotors kann ein Drehzahlensor in dem Gehäuse des Elektromotors integriert werden.

Bei erhöhten Druck- und Sicherheitsanforderungen, z. B. aufgrund der Kraftfahrzeuggröße oder des Einsatzgebietes der Kraftfahrzeuge, wird auch ein höheres Motordrehmoment benötigt. Eine Anpassung des Aktuators an bestehende Aggregate im Kraftfahrzeug wird durch einen modularen Aufbau mit definierten Schnittstellen zwischen Elektromotor und Druckmediumseinheit des Aktuators erreicht. Eine Antriebswelle des Elektromotors kann seriell oder parallel mit mindestens einer Kupplung gekoppelt werden, die es ermöglicht, weitere Elektromotoren in Serie oder parallel zum ersten Elektromotor z. B. über ein Summiergetriebe zu schalten. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Drehmoment gesteigert werden, um den erhöhten Druck- und Sicherheitsanforderungen zu genügen.

Eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung des Aktuators bei erhöhten Druck- und Sicherheitsanforderungen ist eine teilsymmetrische Ausgestaltung der Druckmediumseinheit mit der Möglichkeit, auf beiden Seiten der Spindel mindestens einen Elektromotor anflanschen zu können. Bei Bedarf kann den Elektromotoren noch eine weitere Getriebeeinheit nachgeschaltet werden.

Beim Ausfall eines der Elektromotoren ist durch den anderen zumindest noch ein Notbetrieb bei eingeschränkter Funktion des Aktuators möglich.

Besteht die Forderung nach einem kompakten Aktuator, so läßt sich die Baulänge des Aktuators dadurch verkürzen, daß die Antriebswelle des Elektromotors als Hohlwelle ausgebildet ist, und ein Teil eines Kolbens, der eine Kugelmutter trägt, in der Hohlwelle verschiebbar gelagert ist. Die Hohlwelle kann dabei direkt ein Sonnenrad einer integrierten Getriebeeinheit auf der der Druckmediumseinheit abgewandten Seite tragen.

Der Abtrieb erfolgt in diesem Fall über einen Planetenträger auf eine Spindel eines Raumkurvengetriebes. Der Elektromotor wird dabei zwischen der Hydraulik- und der Getriebeeinheit montiert.

Durch eine besondere Gestaltung eines Gehäuses der Druckmediumseinheit des Aktuators können in Gehäusebohrungen Ventile eingesetzt werden, die für die Funktionalität des Aktuators erforderlich sind. Dabei können die einzelnen Ventile zusätzlich über eingegossene oder nachträglich bearbeitete Kanäle miteinander verbunden sein. In einer Funktionsvariante ist es möglich, die Ventile in einem Ventilmodul zusammenzufassen und dieses Ventilmodul in dem Aktuator zu integrieren.

Der erfindungsgemäße Aktuator kann zusätzlich noch die Kneeling-Funktion, d. h. das einseitige Absenken einer Fahrzeugseite, darstellen.

Bei stillstehendem Fahrzeug wird ein Kolben der Druckmediumseinheit in Bewegung gesetzt, was zu einem Verschieben von Druckmedium aus bzw. zu Zylindernd führt. Dadurch kommt es zu unterschiedlichen Betriebsdrücken, die durch ein seitliches Absenken des Fahrzeugs wieder ausgeglichen werden.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung ist aber nicht auf die Merkmalskombinationen der Ansprüche beschränkt, vielmehr ergeben sich für den Fachmann weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und einzelnen Anspruchsmerkmalen aus der Aufgabenstellung.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand zweier in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen prinzipiell beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 je einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Aktuator in verschiedenen Ausführungsformen.

In der Fig. 1 ist der konstruktive Aufbau eines erfindungsgemäßen Aktuators 1 dargestellt. Ein Elektromotor 2 ist über eine Getriebeeinheit 3 mit einer Druckmediumseinheit 4 verbunden. Der Elektromotor 2 treibt über die Getriebeeinheit 3 eine Spindel 5 an, die über einen Raumkurvengetriebe 6 mit einer Spindelmutter 7 verbunden ist. Die Spindelmutter ist mit einem Kolben 9 verbunden und wird durch eine Verdrehsicherung 8 am Mitdrehen gehindert. Der Kolben 9 wird in einem Gehäuse 10 längsbeweglich geführt. Die Spindel 5 ist nur einseitig in einem Lager 14 gelagert. Das Gehäuse 10 bildet mit einem Deckel 11, der mit dem Gehäuse 10 druckdicht verbunden ist, und dem Kolben 9 zwei voneinander getrennte Druckräume 12, 13. Die Druckräume 12, 13 sind durch eine Dichtung 19 voneinander getrennt. Der Elektromotor 2 treibt über die Getriebeeinheit 3, die Spindel 5 und das Raumkurvengetriebe 6 die Spindelmutter 7 an. Je nach Drehrichtung des Elektromotors 2 erfolgt daraufhin eine Verschiebung des sich in den Druckräumen 12, 13 befindenden Druckmediums. Durch die einseitige Lagerung der Spindel 9 in einem Deckel 15 kann der Kolben 9 topfförmig ausgeführt werden, was eine kurze Baulänge des Aktuators 1 ermöglicht. Die Druckmediumseinheit 4 ist über Befestigungsmittel 17 mit einem Zwischendeckel 16 und einem Gehäuse 18 des Elektromotors 2 verbunden. Am Elektromotor 2 kann ein Drehzahlsensor 21 integriert werden.

In der Fig. 2 ist eine Variante des erfindungsgemäßen Aktuators dargestellt, der zugleich kompakt gebaut ist. Die Antriebswelle 22 des Elektromotors 2 ist als Hohlwelle ausgebildet. Der Teil des Kolbens 9, der das Raumkurvengetriebe 6 trägt, ist verschiebbar in der Antriebswelle 22 gelagert. Die Antriebswelle 22 trägt ein Sonnenrad 23 der Getriebeeinheit 3 auf der der Druckmediumseinheit 4 abgewandten Seite. Der Abtrieb erfolgt über einen Planetenträger 24 auf die Spindel 5 des Raumkurvengetriebes 6.

#### Bezugszeichen

1 Aktuator	40
2 Elektromotor	
3 Getriebeeinheit	
4 Druckmediumseinheit	
5 Spindel	45
6 Raumkurvengetriebe	
7 Spindelmutter	
8 Verdrehsicherung	
9 Kolben	
10 Gehäuse	50
11 Deckel	
12 Druckraum	
13 Druckraum	
14 Lager	
15 Deckel	55
16 Zwischendeckel	
17 Befestigungsmittel	
18 Gehäuse	
19 Dichtung	
20 Planetengetriebe	60
21 Drehzahlsensor	
22 Antriebswelle	
23 Sonnenrad	
24 Planetenträger	65

#### Patentansprüche

1. Aktuator (1) mit mindestens einem Elektromotor

(2), mindestens einer Getriebeeinheit (3) und mindestens einer Druckmediumseinheit (4), dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebeeinheit (3), der Elektromotor (2) und die Druckmediumseinheit (4) räumlich voneinander getrennt sind.

2. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebeeinheit (3) und der Elektromotor (2) in einem trockenen Gehäuse (18) laufen.

3. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmediumseinheit (4) mindestens einen Kolben (9) aufweist, der topfförmig ausgebildet ist.

4. Aktuator (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kolben (9) eine Verdrehsicherung integriert ist.

5. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Druckmediumseinheit (4) einen Raumkurvengetriebe (6) integriert ist, dessen Spindel (5) nur einseitig gelagert ist.

6. Aktuator (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Raumkurvengetriebe (6) einen Kugelumlauflaufmechanismus aufweist.

7. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebeeinheit (3) ein Planetengetriebe (20) aufweist.

8. Aktuator (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe (20) aus Kunststoff ist.

9. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (2) ein Asynchronmotor ist.

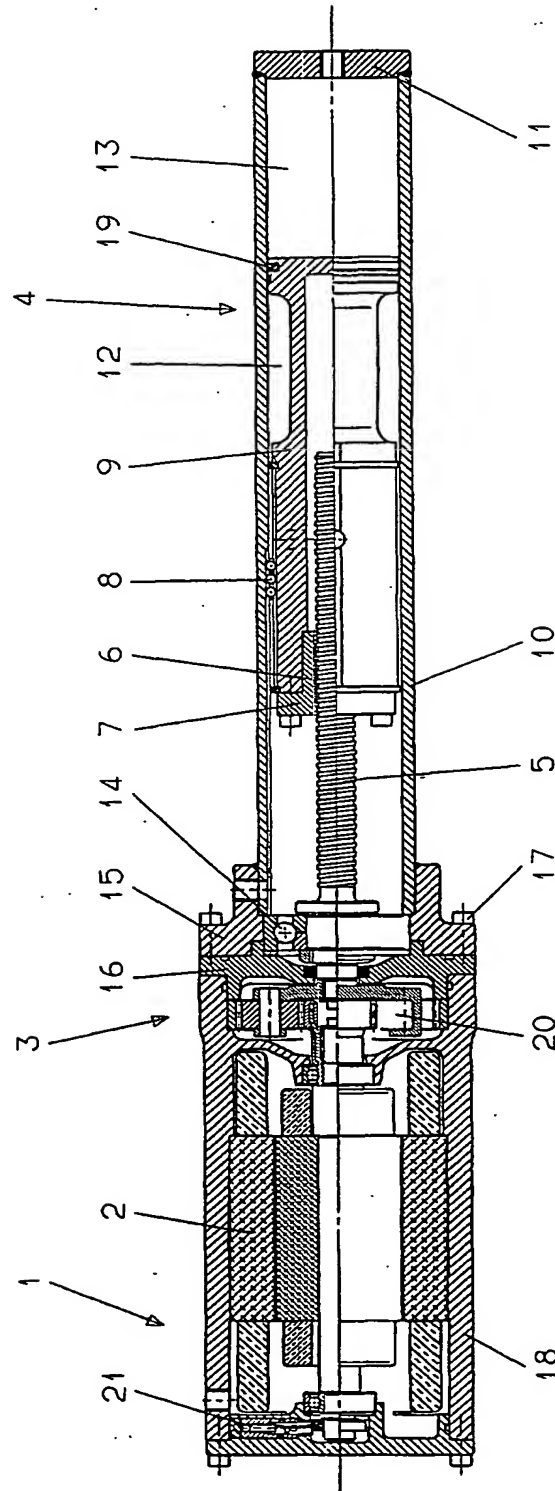
10. Aktuator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Druckmediumseinheit (4) Ventile integriert sind, die für die Funktionalität des Aktuators erforderlich sind.

11. Verwendung eines Aktuators (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (1) in einem hydropneumatischen Federungssystem für Kraftfahrzeuge verwendet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1



2. GHE

